

COMPLEXIDADE, OS LIMITES DO CONTROLO

CARLOS FAUSTINO

“Randomness generates everything”¹

Murray Gell-Mann diz-nos o seguinte, “ (...) *algo quase inteiramente aleatório, com praticamente nenhuma regularidade, teria como índice de complexidade efectiva perto de zero. Tal como algo completamente regular, uma sequencia de bits, consistiria inteiramente em zeros. A complexidade efectiva poderá ser elevada apenas numa região intermédia entre a ordem absoluta e a completa desordem.*” (Gell-Mann 1995)

É no seio dos sistemas iminentemente desordenados que Margaret Boden identifica três tipos de aleatoriedade – Aleatoriedade-A, Aleatoriedade-E e Aleatoriedade-R. (Boden 2004)

Parafraseando Miguel Carvalhais, a primeira categoria – Aleatoriedade-A – é caracterizada pela falta de uma qualquer estrutura ou ordem, resultando numa ‘aleatoriedade absoluta’. A segunda categoria – Aleatoriedade-E – partilha

¹ Aleatoriedade gera tudo” por Marcus Chown em Random Reality.

algumas semelhanças com a anterior, no entanto, é definida pela ausência de uma explicação de uma aparente inexistência de uma estrutura num dado sistema, destacando assim, a ignorância. A terceira categoria – Aleatoriedade-R – resume-se na ausência de uma ordem ou estrutura que se torna relevante para uma dada consideração individual. (Carvalhais 2010)

Por outro lado, Kenny Verbeeck indica-nos dois tipos de aleatoriedade – a aleatoriedade que é encontrada em fenómenos naturais, nos quais não nos é possível ter o controlo dos mesmos; e o conceito científico de aleatoriedade, através do qual o ser humano tenta construir o *aleatório* através da formulação de equações e transformações. (Verbeeck 2006)

Na tentativa de recriar, por meios digitais, o que Verbeeck denomina de ‘aleatoriedade pura’, o autor chega à conclusão de que esse feito não é possível, visto que as operações computacionais são baseadas na lógica e na razão. A possibilidade de uma maior aproximação digital ao conceito de aleatório puro, só é exequível através da aplicação de um algoritmo “auto-referente”, isto é, criando uma ligação entre um evento e o seguinte, ou então através de informação arbitrária, proveniente de uma influencia física, exterior ao algoritmo. (Verbeeck 2006)

Recorrendo à “*aleatoriedade artificial*”, é possível dissecá-la e identificar três graus.

Usando o exemplo que Verbeeck indica na sua dissertação, cada grau corresponde a uma grelha com 121 pontos. Numa primeira etapa, encontramos um esquema perfeito e rectilíneo, na segunda etapa – um esquema um tanto confuso, com alguns desvios nas coordenadas dos pontos da grelha. Finalmente, na última etapa, confrontámo-nos com uma grelha com os 121 pontos em posições completamente aleatórias. Em termos da escala de ruído, encontramos no

segundo grau os seguintes parâmetros – (0.03, 0.01) – e no terceiro grau – (0.3, 0.1), estes valores têm como precedência os – (0.0, 0.0) – correspondendo à grelha rectilínea perfeita.

No entanto, e se tivermos em consideração que todo e qualquer processo computacional é determinístico, caímos numa situação anunciada por Edward Lorenz – “Apenas aparenta ser aleatório”. (Lorenz 1995)

Um evento que seja simulado digitalmente com o intuito de gerar aleatoriedade, irá resultar num processo, iminentemente, caótico. É possível definir e identificar o impulso inicial, se todo o processo generativo for executado numa plataforma digital, sem eventuais inputs suplementares e ainda que a previsão do resultado não seja exequível por um ser humano, é concretizável com mais ou menos demora, com uma maior ou menor margem de erro, por meio digital.

Stelios Manousakis apresenta-nos uma diferenciação entre sistemas determinísticos e não-determinísticos, mediante a definição de Aleatoriedade de Lorenz, isto é, “*ausência de determinismo*”. (Lorenz 1995)

Manousakis apresenta-nos esta distinção através de Sistemas de Lindenmayer, ou L-Systems. A descrição de um sistema determinístico, tem por base a presença de uma palavra ou símbolo, sempre à esquerda da regra de produção, significando que a palavra ou símbolo anterior é substituído pelo seu sucessor. (Manousakis 2006)

Antecessor – Sucessor

Alfabeto : V: A B

n=0 : B

n=1 : A

n=2 : AB

n=3 : ABA

n=4 : ABAAB

n=5 : ABAABABA

Por outro lado, os sistemas não-determinísticos, baseiam-se na função $\pi: P \rightarrow (0,1)$, que é a probabilidade da distribuição, mapeando o conjunto de produções com o conjunto de probabilidades de produção. Sendo assim, para cada letra “a” $\approx V$, a soma de probabilidades das produções com o mesmo antecessor “a” é igual a 1.

A derivação de $\mu \rightarrow v$ é chamada de derivação estocástica em $G(\pi)$ se para cada ocorrência da letra “a” na palavra μ , a provabilidade de aplicação da produção “p” com o antecessor “a” é igual a $\pi(p)$.

Diferentes produções com o mesmo antecessor podem ser aplicadas a várias ocorrências da mesma letra numa só etapa, causando diferentes resultados. (Manousakis 2006)

Antecessor — *probabilidade %* Sucessor

Alfabeto : V: A B

Regras de Produção:

P1: A — 70% AB

P2: A — 30% BA

P3: B — A

Podendo assim produzir as seguintes etapas:

n=0 : A

n=1 : AB

n=2 : ABA

n=3 : BAAAB

n=4 : ABAABBAA

Ou então:

n=0 : A

n=1 : BA

n=2 : AAB

n=3 : ABABA

n=4 : BAABAAAB

Tendo o mesmo ponto de partida, segundo as regras de um sistema não-determinístico, é possível obter diferentes resultados.

Wolfram expõe quatro comportamentos básicos, usando como exemplo autómatos celulares. Poderemos dividir as quatro classes, sendo que as duas primeiras exibem características de sistemas simples, com um elevado grau de redundância. Por outro lado, as classes 3 e 4 são alvo de uma maior complexidade. Ostentam um menor grau de redundância, sabendo que, a classe 3 está completamente isenta. Deste modo, a única forma de descrição de um sistema com estes parâmetros é apresentando o sistema por si só. (Carvalhais 2010)

A classe 3, aparenta ser puramente aleatória, no entanto, Wolfram realça a palavra “aparente”, porque o desenvolvimento das etapas evolucionárias de um sistema de classe 3 é estritamente determinístico, pois é baseado em processos computacionais. Sendo assim, citando Margaret Boden, a aleatoriedade é compreendida pelos determinista como não sendo mais do que *“um unicórnio, um conceito intrigante que não se aplica a nada no universo real”*. (Boden 2004)

Recorrendo à definição de aleatoriedade, descrita por Lorenz, “uma sequência de eventos aleatórios é uma sequência em que qualquer coisa que possa acontecer, pode acontecer no passo seguinte.” (Lorenz 1995) Mais uma vez, tal como podemos comprovar na demonstração dos sistemas não-determinísticos, referidos anteriormente, a progressão do sistema é sempre realizada por etapas através das quais, estão implicadas uma série de regras, sendo estas mais ou menos complexas, causando inevitavelmente um sistema caótico e não, aleatório.

Chaitin elabora igualmente uma definição de aleatoriedade, em que a denomina de “A” definição de aleatório. Segundo este autor, os objectos aleatórios num conjunto, são os que apresentam a maior complexidade. (Chaitin 2001)

Pelo que já foi apresentado, os sistemas aleatórios apresentam um elevado grau de simplicidade. É nesta situação que poderemos atribuir o conceito de Aleatoriedade-E, desenvolvido por Boden, isto porque a tese defendida baseia-se na incompreensão de um dado sistema e perante tal, categoriza-se de aleatório.

Philip Galanter, baseado em Gary Flake, afirma que “os sistemas existem num ‘continuum’ entre uma extraordinária ordem e desordem. Ambos os sistemas altamente ordenados ou desordenados são simples. Os sistemas complexos exibem uma mistura de ordem e desordem.” (Galanter 2003)

Desta forma, Gary Flake determina os sistemas genéticos e a vida artificial como sistemas extremamente complexos. (Flake 1998)

Segundo o pressuposto de Flake, o aleatório é um sistema simples. Assim sendo, de acordo com Kevin Kelly, defendendo os sistemas simples, “para obter algo a partir do nada, o controlo deve manter-se no fundo, dentro da simplicidade”. (Kelly 1994)

Recorrendo ao conceito de aleatório, Verbeeck designa duas razões para a utilização da aleatoriedade na arte. Por um lado, a aleatoriedade pode ser encarada como um factor de separação entre o artista e o resultado final e por outro lado, citando Verbeeck, uma “voz no processo criativo”, originando um diálogo construtivo com o resultado dos acontecimentos aleatórios. (Verbeeck 2006)

Analisando a primeira justificação da utilização do aleatório na arte, anunciada por Verbeeck, chego à conclusão de que existem inúmeros sistemas determinísticos que conseguem alcançar estes parâmetros. Galanter faculta o exemplo do artista Jasper Johns, com a sua obra *Grey Alphabets*. (Galanter 2006). No caso em análise, é criada uma grelha com um determinado número de células. O artista

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	...
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	...
B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	...
C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	...
D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	...
E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	...
F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	...
G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	...
H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	...
I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	...
...

Figura 1. Grey Alphabets por Jasper Johns.
Grelha criada de forma a que as sequências alfabéticas
ordenadas intersectem-se

organiza as letras do alfabeto, de forma a que intersectem sequências ordenadas. (Galanter 2006) A regra estipulada para a geração da tabela é efectivamente simples e passível de ser perceptível mediante um olhar sobre a mesma.

Podemos igualmente debruçarmo-nos sobre um outro artista, Paul Hertz, cuja obra contém uma série de trabalhos executados sobre papel. Examinando o número 41 da sua colectânea dentro deste género, intitulado de Shiva, notamos que estamos perante uma obra pintada com tinta e acrílico em papel, respeitando uma série de regras. Regras essas, que “são usadas na escrita de caracteres chineses”. Segundo a informação cedida pelo artista, “a ordem das pinceladas foi pré-determinada antes do início, executando posteriormente a grelha a tinta preta e as diagonais como que uma performance. As horizontais e verticais em particular, seguem a ordem das pinceladas usadas para os caracteres chineses. As cores que foram seleccionadas para as interações ópticas e para a definição das

proporções – baseadas na série de Fibonacci – foram usadas através da mistura dos primários”. (Hertz)

É possível identificar neste último exemplo, um sistema extremamente simples, baseado em regras pré-estabelecidas e bastante popularizadas, tal como a sequência de Fibonacci, causando assim um certo distanciamento entre o artista e a obra, atribuindo a si próprio um papel meramente técnico.

Os dois exemplos apresentados anteriormente são, eminentemente, determinísticos.

Em relação ao uso da aleatoriedade no campo da Arte, podemos ter em consideração o artista John Cage, com a sua famosa peça 4’33”.

Na obra – 4’33” – Cage está perante uma série de músicos e a partir do momento em que, como maestro, faz o primeiro gesto de abertura da peça, a inexistência do suposto conteúdo musical subsequente, intriga a audiência e é neste preciso momento em que a obra começa.

Perante esta situação, é impossível conseguir ter uma previsão exacta do resultado final, cuja duração tem apenas quatro minutos e trinta e três segundos. É exactamente neste momento que “qualquer coisa que possa acontecer, pode acontecer no passo seguinte”. (Lorenz 1995)

Verbeeck afirma o seguinte, a “Aleatoriedade tem a ver com o facto do artista não escolher, tem a ver com a inserção de uma voz externa no acto criativo.” (Verbeeck 2006)

Este tipo de resposta, este resultado performativo por parte da audiência é completamente impossível de ser simulado digitalmente, de forma a conseguir

obter o mesmo resultado, isto porque, de acordo com a multiplicidade de vezes que a peça foi reproduzida, os resultados são obviamente diferentes e continuarão a sê-lo.

Cage usa o tempo como único instrumento de composição musical, conjuntamente com a escolha do local e a duração exacta da performance para a obtenção de um qualquer resultado sonoro proveniente do espaço onde se encontra e dentro da duração pré-determinada. (Verbeeck 2006)

No seu livro *Lectures and Writings - Silence*, Cage diz o seguinte:

“Música não significa nada como uma coisa.

Um trabalho finalizado é exactamente isso, requer ressurreição.

A responsabilidade do artista consiste em aperfeiçoar o seu trabalho, de forma a torná-lo atractivamente desinteressante.” (Cage 1973)

Neste pequeno excerto temos a possibilidade de identificar a recusa de uma obra finalizada, com uma dada estrutura, mediante os cânones mais conservadores. Cage não se interessa pelo aspecto formal aparentemente organizado, mas sim pela interacção entre a sua criação e o público, ao mesmo tempo que incentiva uma constante re-reprodução do que foi a obra.

A necessidade de ter um factor externo interventivo, como factor surpresa, sem ser possível uma previsão do que irá acontecer, mediante uma determinada acção do artista, é algo que faz com que a conceptualização de uma obra de arte se torne apelativa, mesmo chegando ao ponto que Cage enuncia de “atractivamente desinteressante”.

A urgência de criar algo que foge ao controlo do artista torna-se cada vez maior, exibindo um comportamento que torna a tentativa de simulação por meio digital absolutamente impraticável.

Referências Bibliográficas

- BODEN, M. (2004). *Creative Mind - myths and mechanisms*. London, Routledge - Taylor & Francis Group.
- CAGE, J. (1973). *Lectures and Writings - Silence*. Connecticut, Wesleyan University Press.
- CARVALHAIS, M. (2010). *Towards a Model for Artificial Aesthetics - Contributions to the Study of Creative Practices in Procedural and Computational Systems. Art and Design*. Porto, Universidade do Porto, Faculdade de Belas Artes. Doctor of Philosophy in Art and Design.
- CHAITIN, G. J. (2001). *Exploring Randomness*. London, Springer-Verlag London.
- FLAKE, G. W. (1998). *The Computational Beauty of Nature: Computer Explorations of Fractals, Chaos, Complex Systems and Adaptation*. Cambridge U.S.A., MIT Press.
- GALANTER, P. (2003). *What is Generative Art? - Complexity Theory as a context for Art Theory. Interactive Telecommunications Program*. New York.
- GALANTER, P. (2006). "Generative Art and Rules-based Art". *Vague Terrain* 03.
- GELL-MANN, M. (1995). *What is Complexity? Complexity*. vol.1.
- HERTZ, P. "Shiva". Retrieved 14/03/2011, from <http://ignotus.com/worksonpaper/pages/siva.html>.
- KELLY, K. (1994). *Out of Control - The New Biology of Machines*.
- LORENZ, E. (1995). *The Essence of Chaos*. Seattle, University of Washington Press.
- MANOUSAKIS, S. (2006). *Musical L-Systems*. Sonology, The Royal Conservatory, The Hague.
- VERBEECK, K. (2006). *Randomness as a Generative Principle in Art and Architecture*. Department of Architecture. Cambridge, Massachusetts Institute of Technology. Master Thesis.